

Conception de la partie commande

Sous épreuve 51 : Analyse et étude détaillée des fonctions de commande

Durée : 4 h 30 minutes

Coefficient: 2

Sujet de l'étude :

UNITE DE COMPACTAGE DE DECHETS MENAGERS

TOUS LES DOCUMENTS SONT AUTORISES

DOCUMENTS REMIS AUX CANDIDATS :

PRESENTATION GENERALE

Présentation de l'unité de compactage de déchets ménagers
(Feuilles blanches)

4 pages

TRAVAIL DEMANDE :**Partie 1**

(Feuilles vertes)

Capacité CP41 : Imaginer une solution technique de commande **9 pages**

Durée conseillée : 3 h

Notation sur 40 points Document réponse CP41-R1

Partie 2

(Feuilles jaunes)

Capacité CP42 : Décrire le fonctionnement détaillé d'une partie commande

8 pages

Durée conseillée : 1 h 30min

Notation sur 20 points Document réponse CP42-R1

Chaque capacité sera traitée sur une feuille de copie séparée.

Les deux parties sont indépendantes et peuvent être traitées dans un ordre quelconque.

Tous les documents réponse seront remis à l'issue de l'épreuve, y compris ceux inutilisés.

UNITE DE COMPACTAGE DE DECHETS MENAGERS

1- Présentation générale de l'unité

1.1 Introduction

En France, plus de 10 millions de tonnes de déchets ménagers aboutissent chaque année en **décharge contrôlée**.

L'application des nouvelles réglementations, la sensibilisation aux problèmes de l'environnement et le nombre limité des décharges exploitables, imposent une utilisation plus rationnelle des sites existants et futurs.

Dans des conditions traditionnelles, l'enfouissement de cet énorme volume (entre 30 et 40 millions de m³) pose des problèmes : une solution consiste à compacter les déchets ménagers.

1.2 Installation

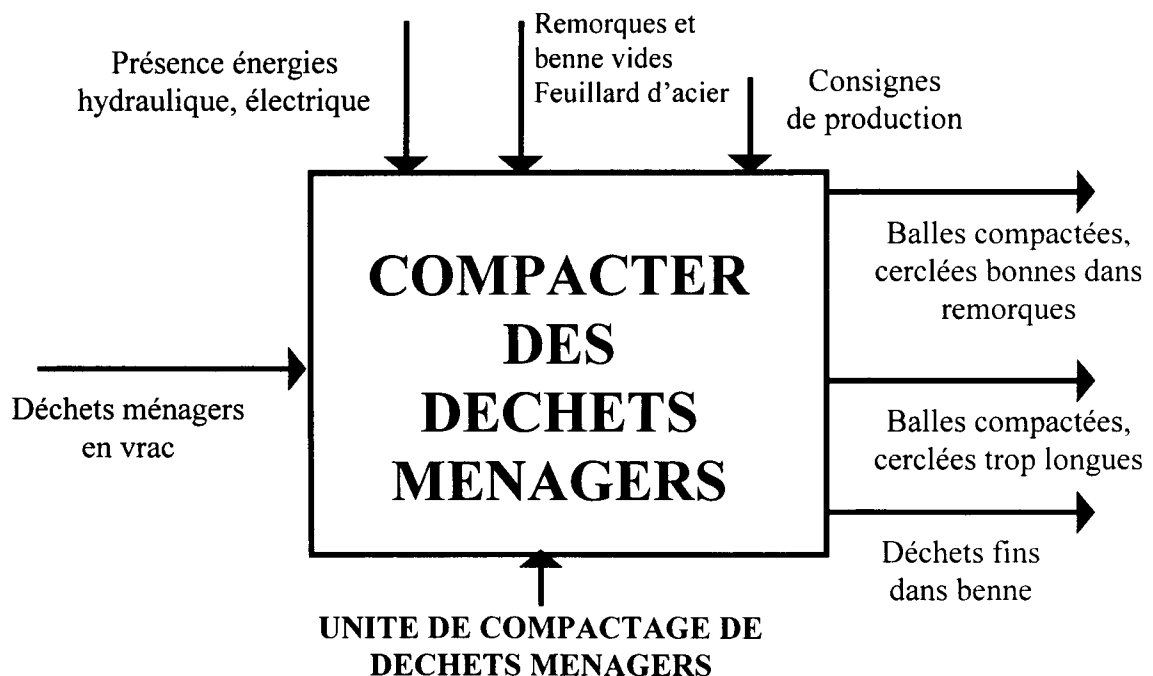
UNE SOLUTION : compactage
L'OUTIL : presse de déchets ménagers

Une presse est utilisée pour le compactage des déchets ménagers.

Le principe consiste à réaliser des balles parallélépipédiques cerclées à partir de déchets ménagers.

Par ce procédé on réduit les coûts de transport. On optimise ainsi l'exploitation des décharges et l'environnement s'en trouve protégé.

2 - Fonction globale



3 - Caractéristiques de la matière d'œuvre et des balles

3.1 Matière d'œuvre

Types de déchets	Déchets ménagers
Densité	0,25
Taux d'humidité	32 à 65%

3.2 Balles

Densité	1
Dimensions	1,2m x 1m x 1m

4 - Éléments du cahier des charges fonctionnel de l'unité de compactage de déchets ménagers (selon norme NF X50-151)

F0 : impératif

F1 : peu négociable

F2 : négociable

F3 : libre

FSi : fonction de service

	Fonction	Critères d'appréciation	Niveau	Flexibilité
FS1	Produire des balles de déchets ménagers compactés à partir de déchets en vrac	<ul style="list-style-type: none"> - Forme - Format - Cadence mini - Disponibilité - Temps de production - Densité d'une balle - Nombre de cerclages par balle dans le sens de la largeur 	<ul style="list-style-type: none"> - Parallélépipédique - Voir définition du produit - 40 tonnes/heure - 90% - 8h/jour - 5jours/semaine - 1±5% - 0,4,5,6 ou 7 	F0 F0 F0 F1 F1 F0 F0
FS2	Permettre une exploitation et une maintenance aisées et sûres	<ul style="list-style-type: none"> - Entrée par un opérateur "accès produit" en mode production - Nombre d'opérateurs 	<ul style="list-style-type: none"> - Aucun - deux 	F0 F0
FS3	Recevoir et stocker les déchets ménagers en vrac	<ul style="list-style-type: none"> - Type - Densité - Taux d'humidité - Volume de stockage - Procédé d'aménagement 	<ul style="list-style-type: none"> - Voir définition matière d'œuvre - 3m³ - Par gravité 	F0 F1 F0
FS4	Evacuer les balles trop longues	<ul style="list-style-type: none"> - Taux de rebuts maxi - Longueur maxi d'un lot de 2 balles 	<ul style="list-style-type: none"> - 5% - 2450 mm 	F1 F1
FS5	Evacuer les déchets fins	<ul style="list-style-type: none"> - Salissures sur le sol - Volume de stockage benne 	<ul style="list-style-type: none"> - 1kg/m² maxi - 1m³ 	F0 F0

5 -Fonctionnement de l'unité de compactage de déchets ménagers

(synoptique voir document 4/4)

POSTE 1: Alimentation trémie

Les bennes de ramassage déversent les déchets ménagers dans la trémie qui alimente le convoyeur de la presse.

POSTE 2: Compactage

Les produits provenant de la trémie sont poussés par le piston du vérin de compactage dans la chambre de compactage. Il faut 2 à 3 courses de piston pour que les produits remplissent la chambre de compactage.

POSTE 3: Évacuation

Lorsque le compactage est obtenu, la porte s'ouvre et le vérin d'évacuation pousse la balle pas à pas vers la station de cerclage.

POSTE 4: Cerclage

Lorsqu'il y a cerclage, à chaque pas, le poste procède automatiquement au cerclage (minimum 4, maximum 7 cerclages) de la balle avec un feuillard en acier.

POSTE 5: Préparation navette

En bout de course du vérin d'évacuation, la balle se trouve en attente sur une plate forme intermédiaire de stockage.

L'amenage de la balle suivante pousse la balle précédente sur une navette indexée au poste 6.

POSTE 6: Contrôle d'un lot de balles

Lors de l'amenage de la deuxième balle sur la navette, une vérification de la longueur totale du lot des 2 balles est réalisée.

Si la longueur totale est correcte (inférieure à la largeur des remorques de transport), la navette se déplace vers les postes de chargement des remorques 1 ou 2.

POSTE 7 ou POSTE 8: Chargement remorque

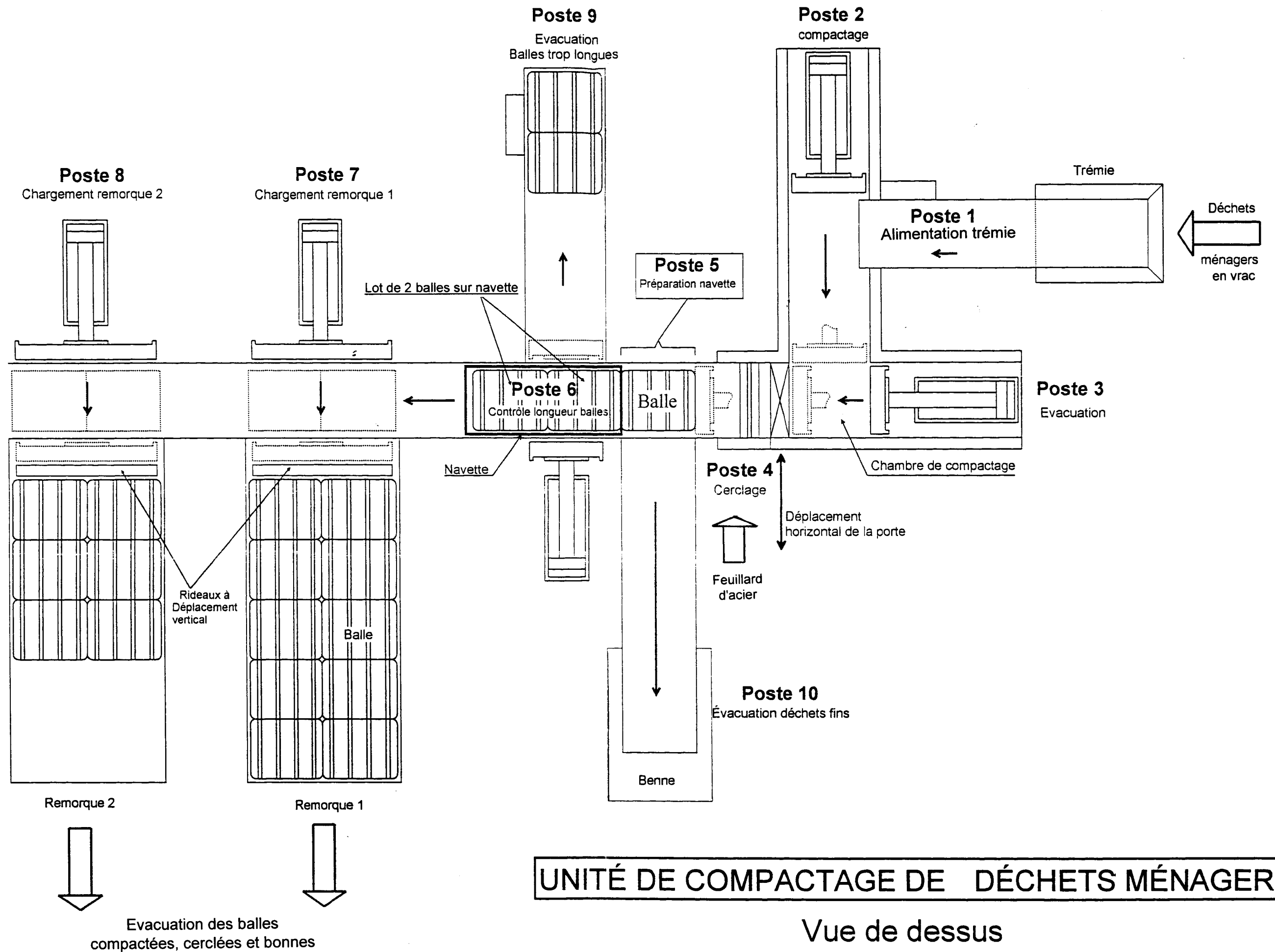
Les 2 balles sont alors évacuées dans les remorques 1 ou 2 qui peuvent recevoir deux rangées de cinq balles.

POSTE 9: Évacuation balles trop longues

Si la longueur totale du lot de 2 balles est trop longue, la navette se positionne devant le tapis de stockage où les balles sont évacuées l'une après l'autre.

POSTE 10: Évacuation déchets fins

Les déchets fins tombant des balles sont évacués par un tapis situé sous la plate forme intermédiaire (poste 5).



UNITÉ DE COMPACTAGE DE DÉCHETS MÉNAGERS

Vue de dessus

CAPACITE CP41

Imaginer une solution technique de commande

Documents remis :

CP41-A : Grafcet de coordination des tâches GCT2 (Gestion des deux remorques).

CP41-R1 : Document réponse.(Analyse des situations)

CP41-R2 : Document réponse.(Situation initiale de GCT2)

CP411 Proposer une coordination des tâches de commande

Question CP411-1

Il s'agit de proposer un grafcet de coordination des tâches GCT1 en considérant une seule des deux remorques.

Une étude préliminaire de l'unité de compactage des déchets ménagers a mis en évidence 5 tâches.

Tâche 1 : Préparation et aménagement de 2 balles sur la navette (Postes 2, 3, 4, 5 et 6)

Tâche 2 : Avance de la navette vers poste de chargement remorque 1 non pleine

Tâche 3 : Chargement d'un lot sur remorque 1(Poste 7)

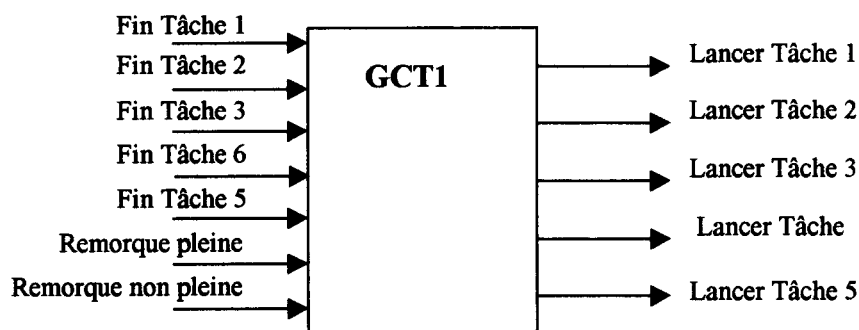
Tâche 6 : Retour de la navette du poste 7 vers poste 6

Tâche 5 : Evacuation d'une remorque pleine (5x2 balles) et aménagement d'une remorque vide

L'aménagement et l'évacuation d'une remorque ne seront pas étudiés.

La tâche correspondant au retour de la navette du poste 7 vers le poste 6 est numérotée 6 pour une question de cohérence avec la suite du sujet.

Bilan des entrées/sorties



- Compléter l'analyse de la coordination des tâches en utilisant par exemple un tableau de la forme suivante.

Tâche	Début si	Fin autorise
Tâche 1 : Préparation et aménagement de 2 balles sur la navette		

Question CP411-2

- *Elaborer le grafct de coordination des tâches GCT1 sans préciser les étapes initiales.*

Question CP411-3

Dans le but d'améliorer le temps de cycle, un affinement de l'analyse de la tâche 1 nous amène à découper celle-ci en 3 sous tâches.

Sous tâche 11 : Compactage **d'une** balle (Poste 2)

Sous tâche 12 : Evacuation, cerclage de la balle et recul évacuation (Postes 3,4,5,6)

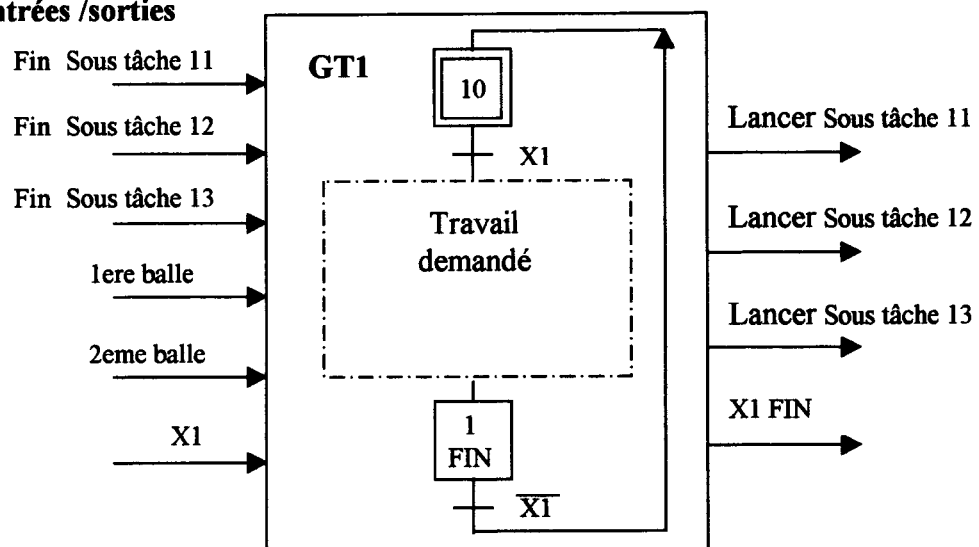
Sous tâche 13 : Recul compactage (Poste 2).

Remarques importantes :

Le vérin de compactage reste en position sortie pour guider la balle lors de l'évacuation.

Le contrôle des lots de balles n'est pas pris en compte.

Bilan des Entrées /sorties



- *Elaborer le grafct GT1 de la tâche 1 en vous aidant d'un tableau d'analyse des sous tâches.*

Question CP411-4

La gestion des 2 remorques nous amène à reprendre la décomposition des tâches.

La nouvelle décomposition aboutit aux tâches suivantes :

- Tâche 11 : compactage d'une balle (Poste 2)
- Tâche 12 : Evacuation, cerclage de la balle et recul évacuation (Postes 3, 4, 5, 6)
- Tâche 13 : Recul compactage (Poste 2)
- Tâche 4 : Avance de la navette au poste 7 ou poste 8
- Tâche 51 : Chargement remorque 1 (Poste 7)
- Tâche 52 : Chargement remorque 2 (Poste 8)
- Tâche 6 : Retour de la navette au poste 6
- Tâche 7 : Evacuation remorque 1 pleine et amenage remorque vide
- Tâche 8 : Evacuation remorque 2 pleine et amenage remorque vide

L'analyse de la coordination des tâches nous amène au grafct GCT2 document CP41 A.

Les durées moyennes des tâches (variables avec le nombre de cerclages choisis et la nature des déchets ménagers traités) sont les suivantes :

Tâche 11	30s
Tâche 12	1min 10s
Tâche 13	8s
Tâche 4	7s pour remorque 1 9s pour remorque 2
Tâche 51	15s
Tâche 52	15s
Tâche 6	7s pour remorque 1 9s pour remorque 2
Tâche 7	10min
Tâche 8	10min

- *Calculer par une méthode de votre choix le temps mis pour remplir la remorque 1.*
- *Calculer le temps mis pour remplir la remorque 2.*
- *L'objectif de production de 40 tonnes par heure est-il respecté sachant que :*
 - La dimension des balles est 1m x 1m x 1m20,
 - La densité des balles est 1,
 - La disponibilité de l'installation est de 90%.

Question CP 411-5

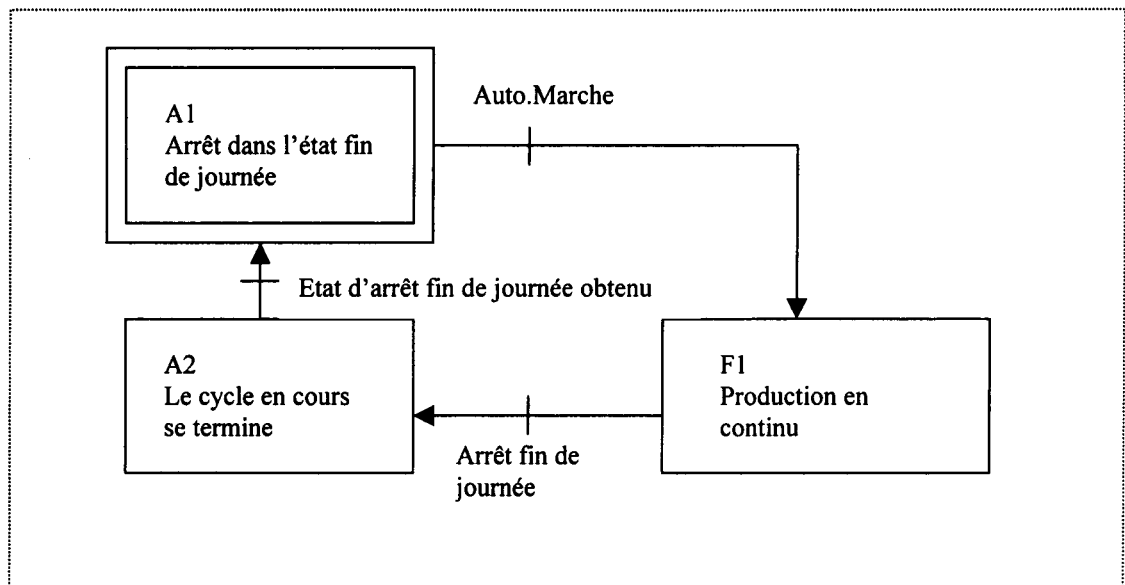
On désire analyser l'évolution du processus dans le cas où les deux remorques pleines ne sont pas évacuées.

- *Pour ce faire, après analyse du grafset GCT2 du document CP41 A, compléter le tableau du document réponse CP 41 R1 en considérant que les deux remorques pleines ne sont pas évacuées.*
- *Quelle est la situation pour laquelle la première balle est sur la navette ?*
- *Quelle est la situation pour laquelle la deuxième balle est sur la navette ?*
- *Quelle est la situation finale ?*
- *Quelle décision devra prendre l'opérateur ?*

NOTA IMPORTANT : *La tâche 4 (avance de la navette) ne démarre réellement que si la demande d'exécution est vraie (X4=1) et si au moins une remorque non pleine est présente.*

CP 412 Proposer une organisation des modes de production et d'exploitation

Le GEMMA partiel ci-dessous définit un mode d'arrêt fin de journée pour l'unité de compactage de déchets ménagers.



L'état d'arrêt fin de journée étant défini par les conditions P.O suivantes :

- Navette vide au poste 6,
- Une balle en attente sur poste 5,
- Unité de compactage vide.

Question CP 412-1

- Construire la séquence de grafcet GMMA associée au GEMMA partiel.

Question CP 412-2

- Identifier puis représenter la situation initiale du grafcet de coordination des tâches
Document réponse CP41 R2.
- Représenter le grafcet ainsi complété et indiquer les informations échangées entre ce grafcet et GMMA.

Question CP412-3

On désire pouvoir réaliser une évacuation de balle(s) vers le poste 9 en mode manuel :

- soit lorsque l'information «longueur totale incorrecte » est obtenue (visualisation par gyrophare),
- soit lorsque l'opérateur actionne un bouton poussoir «arrêt navette » après avoir constaté un mauvais positionnement de balle.

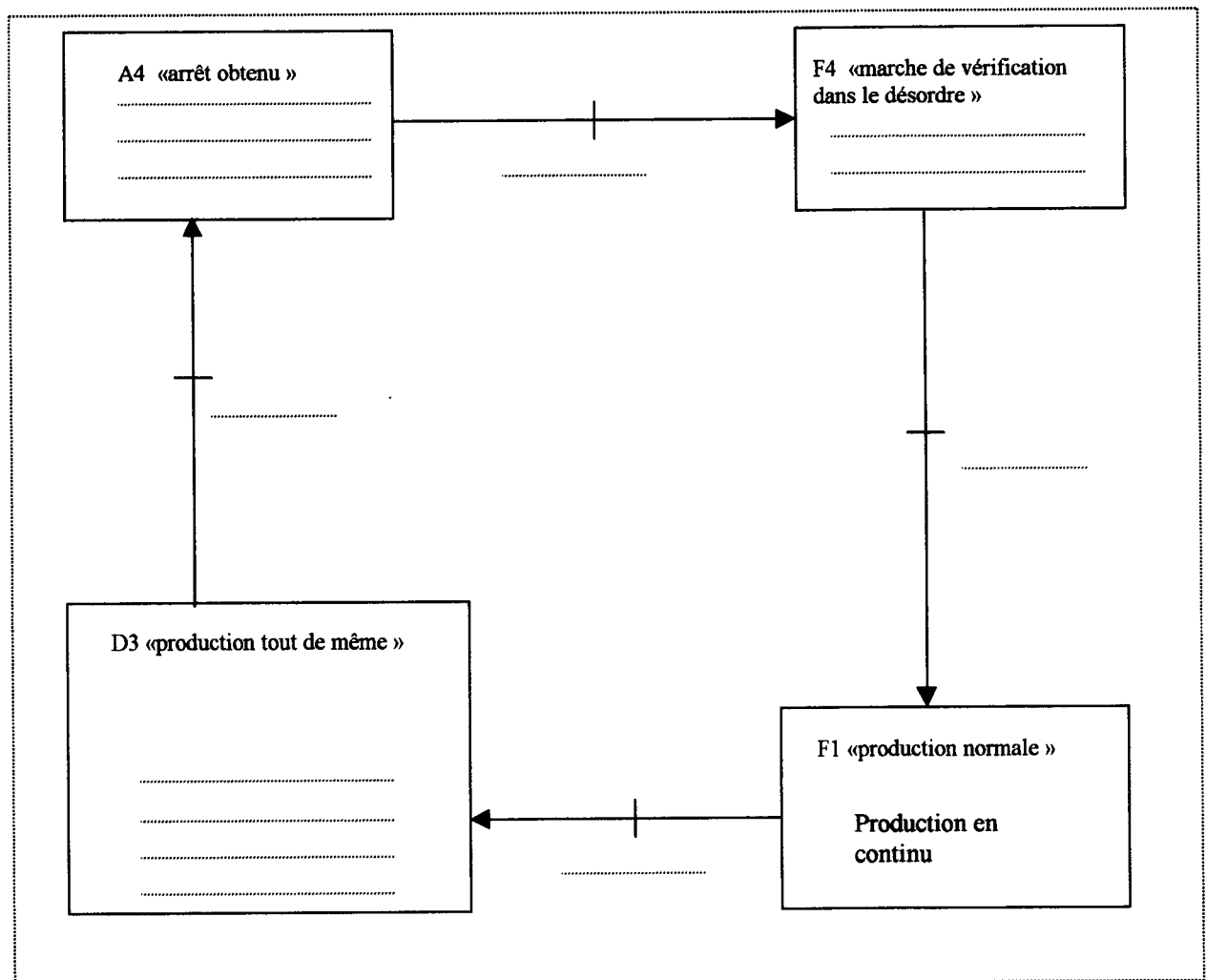
Dans le premier cas, le poste 3 termine son cycle.

Dans le deuxième cas, le poste 2 continue de fonctionner et termine son cycle.

A la fin des tâches associées aux postes 2 et 3, l'opérateur peut commander manuellement la navette et le vérin d'évacuation vers le poste 9.

Le cycle de production normal ne pourra reprendre qu'après avoir sélectionné le mode "Auto" et actionné le bouton poussoir «marche», la navette et le vérin ayant été préalablement ramenés en position initiale.

- Compléter sur feuille de copie la boucle de GEMMA suivante en y portant toutes les informations utiles.



CP 413 Proposer une solution technique d'organisation fonctionnelle

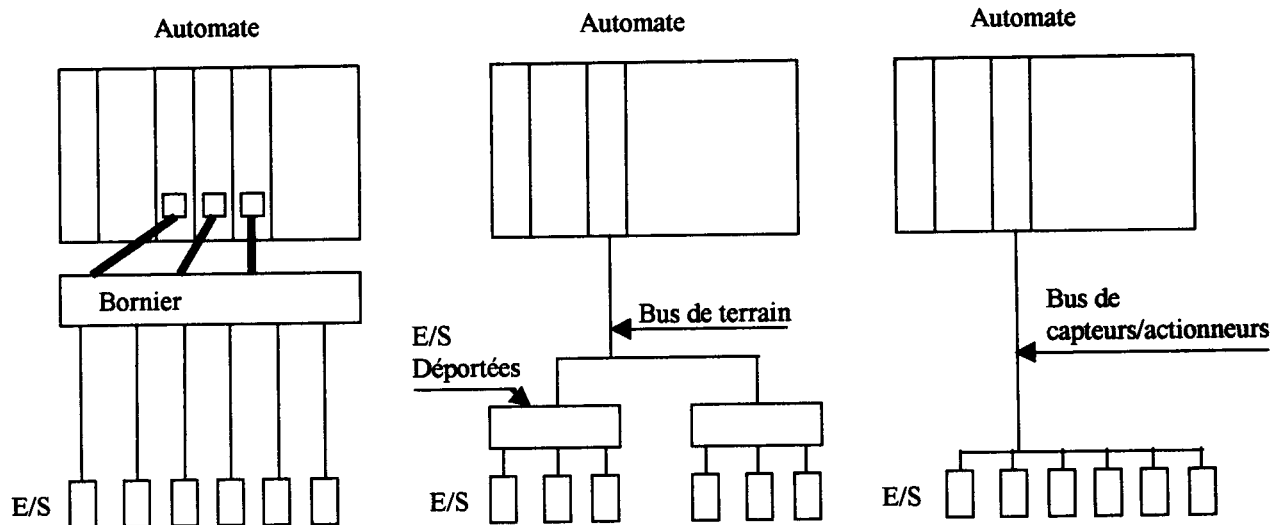
Question CP 413-1

L'installation à réaliser possède un total de 328 capteurs/actionneurs.

Tout changement d'état des informations issues des capteurs doit être pris en compte par l'automate programmable dans un temps inférieur à 15 ms.

D'autre part l'installation est étendue sur une distance importante (environ 50 mètres entre l'armoire de commande et la machine).

On vous propose ci-dessous trois architectures possibles de réalisation :



On précise :

Automate : temps de scrutation configurable de 5 à 100 ms

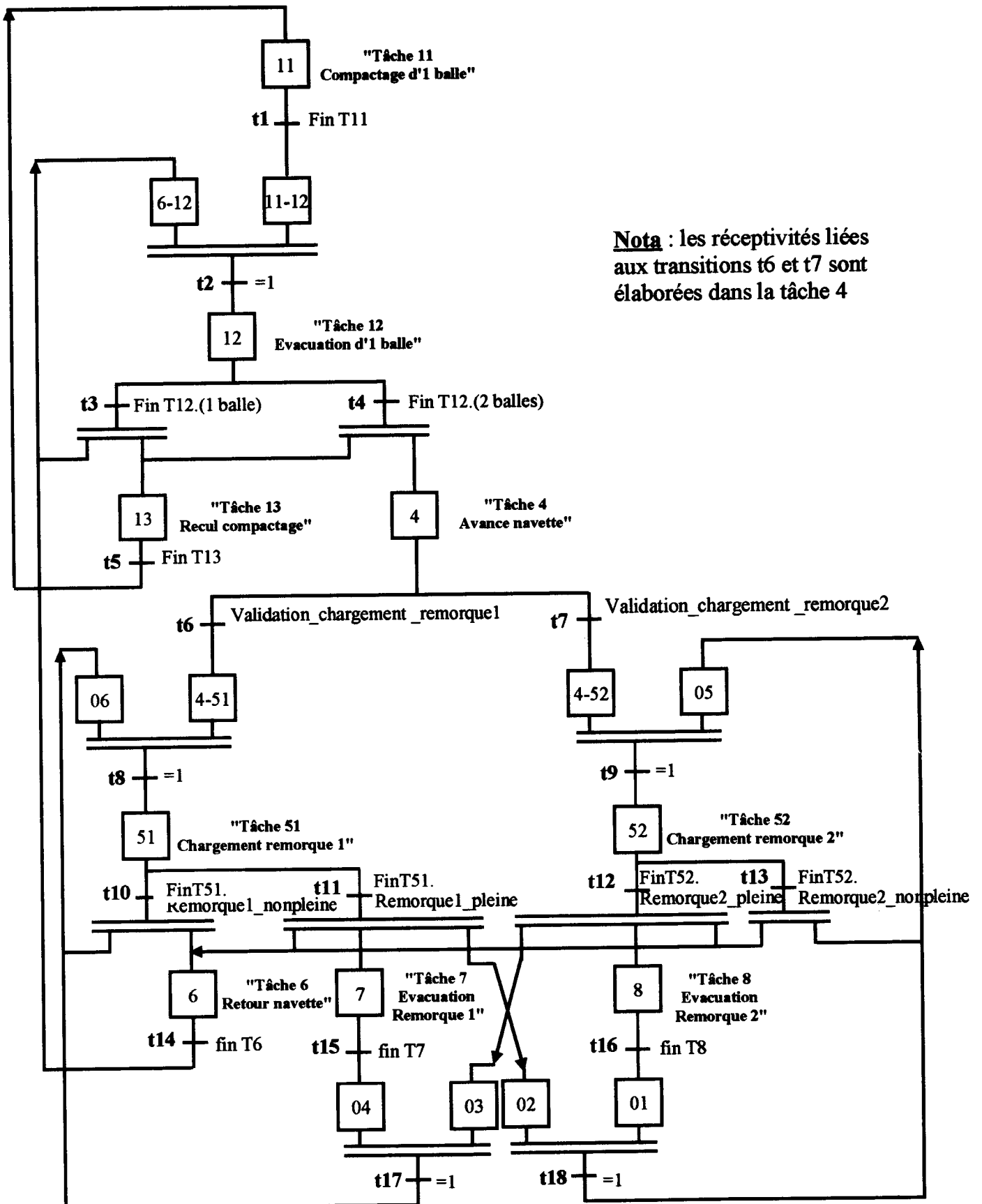
Bus de terrain : temps de traitement variable de 20 à 40 ms

Bus de capteurs/actionneurs : temps de traitement maximum 5 ms

- *Quelle solution d'architecture doit-on éliminer (justifier votre réponse) ?*
- *Parmi les deux architectures possibles, citez les critères qui vous permettront de faire le choix d'une solution (avantages et inconvénients de chaque solution).*

DOCUMENT CP 41-A

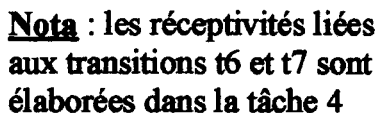
Grafset de coordination des tâches GCT2



DOCUMENT REPOSE - CP 41 R1

[illegible]

DOCUMENT REPOSE - CP 41 R2



CAPACITE CP 42

Décrire le fonctionnement détaillé d'une partie commande

Documents remis :

CP 42-A : description évacuation/cerclage d'une balle

CP 42-B : coupe dans le canal d'évacuation

CP 42-C : Grafcet Tâche 4 «avance navette »

CP 42-D : Grafcet Tâche 6 «retour navette »

CP 42-R : Document Réponse grafcet de commande du variateur de vitesse et du frein du moteur d'entraînement de la navette

CP 421 : Etude de la tâche 12 : Evacuation et cerclage d'une balle (Postes 3 et 4).

Les actions AVANCER et RECULER évacuation, OUVRIR et FERMER porte sont réalisées par un vérin hydraulique double effet alimenté par un distributeur 5/3 à retour au centre.

Un commutateur 5 positions permet à l'opérateur de sélectionner le nombre de cerclages à effectuer (0, 4, 5, 6 ou 7).

L'avance du vérin d'évacuation est contrôlée en permanence par le comptage des impulsions envoyées par un ensemble règle perforée/capteur inductif.

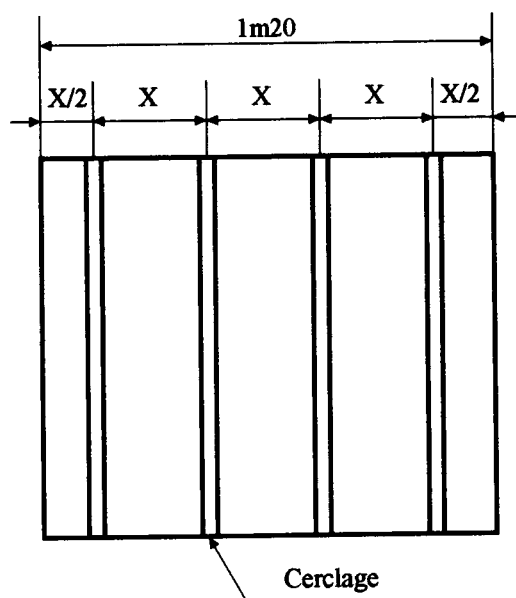
Le pas des perforations de la règle est de 25 mm.

Longueur d'une balle	1,2 m
Distance entre porte et poste de cerclage	1,3 m
Course totale du vérin d'évacuation	2,75 m

(Voir document CP 42B)

En fonction du nombre de cerclages présélectionnés par l'opérateur et la distance entre la porte et le poste de cerclage, on réalise une première avance évacuation, on effectue le cerclage, puis ensuite on effectue un certain nombre d'avances intermédiaires avec cerclage entre chaque avance.

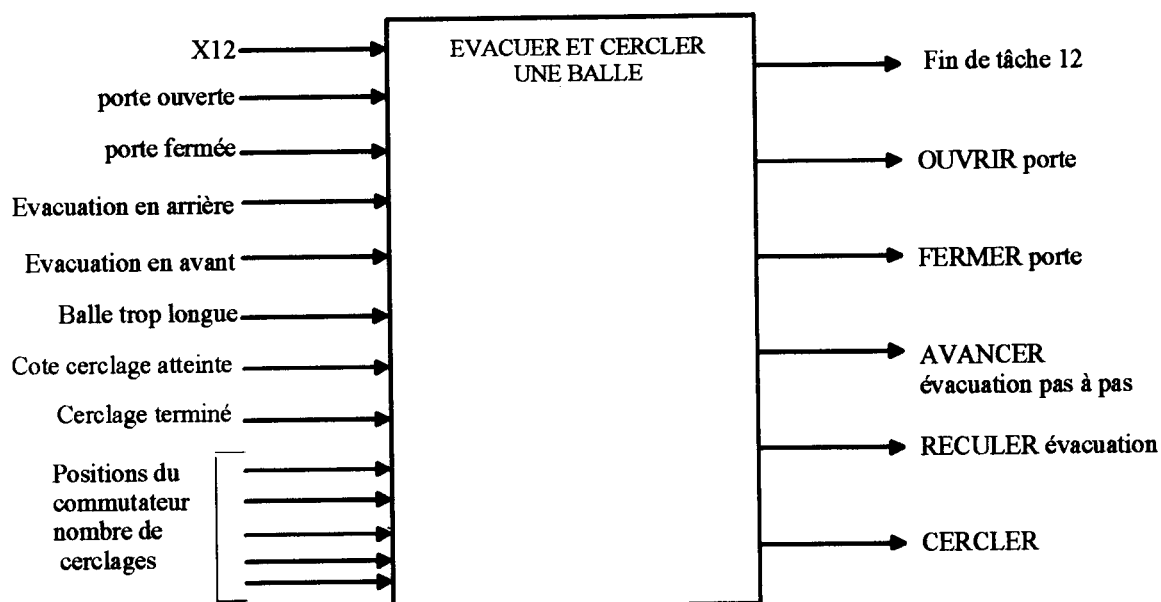
On désire répartir les cerclages équitablement tout au long de la balle sensiblement de la manière suivante :



Question CP 421-1

- Donner dans le cas de 4 puis 5 cerclages, le nombre d'impulsions à contrôler pour obtenir la cote du premier cerclage puis la cote des cerclages intermédiaires.

Question CP 421-2



Bilan des entrées / sorties de la tâche 12

Pendant l'évacuation de la balle sur la navette, après exécution du dernier cerclage, un contrôle de la longueur totale des 3 balles est effectué.

Si l'information « balle trop longue » est obtenue sans avoir l'information tige sortie du vérin d'évacuation, la longueur des 3 balles est trop grande et il faut aussitôt reculer le vérin d'évacuation (Voir document CP 42A) (Le poste 9 n'est pas considéré).

Si l'information tige sortie du vérin d'évacuation est obtenue, on peut alors reculer le vérin d'évacuation (la longueur totale des 3 balles est correcte).

- *Etablir le grafcet de la tâche 12 « évacuation cerclage d'une balle ».*

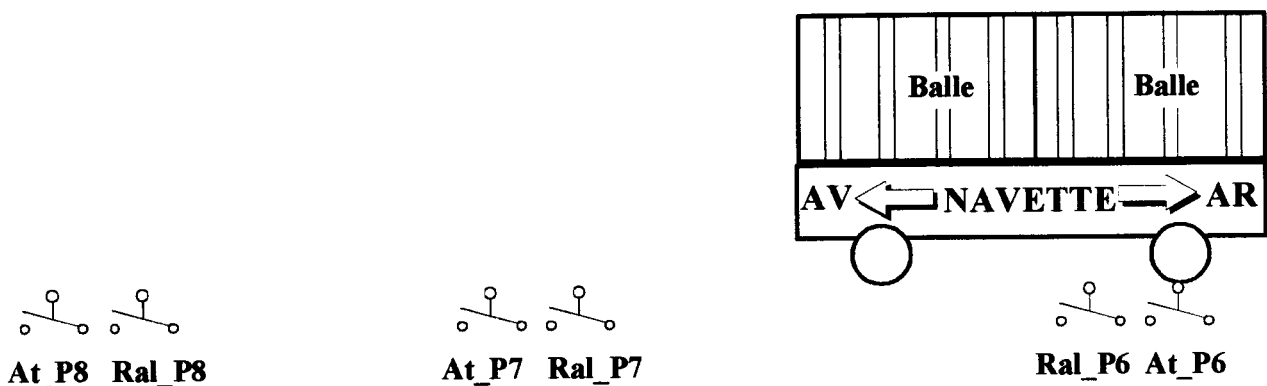
Question CP421-3

Pour éviter de perdre le temps nécessaire au retour de la tige du vérin d'évacuation, la fermeture de la porte commencera lorsque le vérin d'évacuation sera revenu à 20 cm en arrière de la porte.

Vitesse de déplacement du vérin d'évacuation	18 m/min
Vitesse de déplacement du vérin de fermeture de porte	20 m/min
Course totale du vérin d'évacuation	2750 mm
Course totale du vérin de fermeture porte	1130 mm

- *Calculer le gain de temps que l'on obtiendra sur l'exécution de la tâche 12 « évacuation-cerclage ».*
- *En déduire le gain de temps obtenu sur le remplissage d'une remorque.*
- *Proposer le nouveau grafcet de la tâche 12.*

CP422 : Etude du déplacement de la navette (Postes 6, 7 et 8)



At_Pi : représentent les capteurs correspondant à la position d'arrêt de la navette à chaque poste.

Ral_Pi : représentent les capteurs permettant le passage de la vitesse rapide de déplacement de la navette en vitesse de ralentissement afin d'avoir un arrêt précis de la navette.

P6 : navette au poste de chargement des balles (Poste 6).

P7 : navette au poste de chargement des balles dans la remorque 1 (Poste 7).

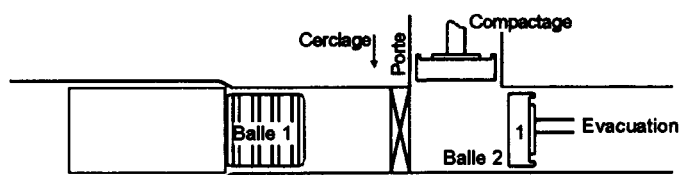
P8 : navette au poste de chargement des balles dans la remorque 2 (Poste 8).

- *D'après les grafkets des tâches 4 et 6 (documents CP42 C et CP42 D), donner sur le document réponse CP42 R les équations précises des réceptivités manquantes ainsi que les conditions logiques autorisant les mouvements AVANCER et RECULER de la navette dans le grafket de commande du variateur de vitesse et du frein du moteur d'entraînement de la navette.*

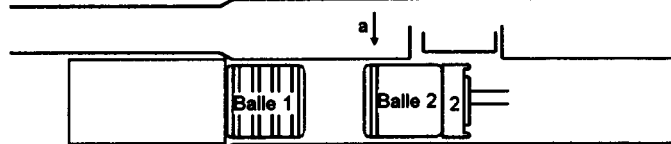
DOCUMENT CP 42-A

ÉTAPES RELATANT LE DÉPLACEMENT ET LE CONTRÔLE DE LA LONGUEUR DES BALLES

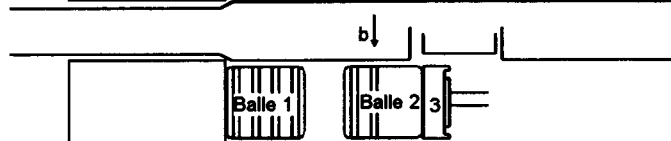
Phase 1 : Compactage balle 2 (porte fermée position 1)



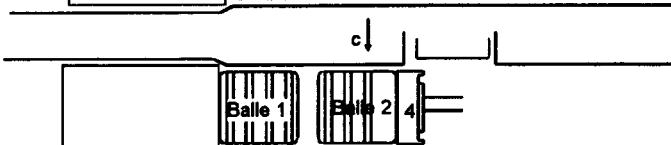
Phase 2 : Ouverture porte
Translation balle 2 d'un pas
Cerclage a, position 2



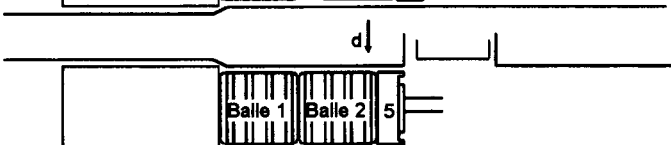
Phase 3 : Translation balle 2 d'un pas
Cerclage b, position 3



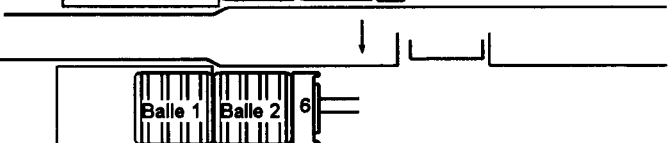
Phase 4 : Translation balle 2 d'un pas
Cerclage c, position 4



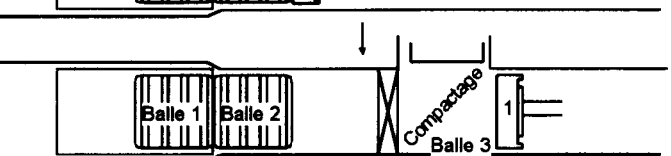
Phase 5 : Translation balle 2 d'un pas
Cerclage d, position 5



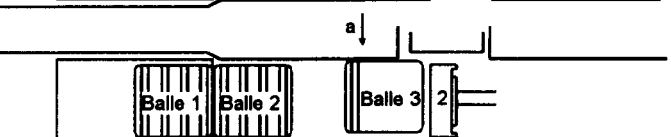
Phase 6 : Translation d'une longueur de balle
Position 6



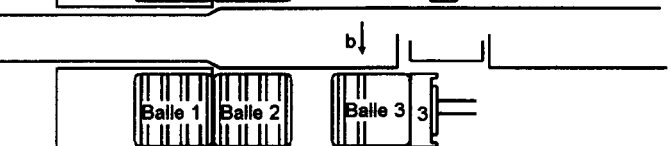
Phase 7 : Recul du vérin position 1
Fermeture porte
Compactage balle 3



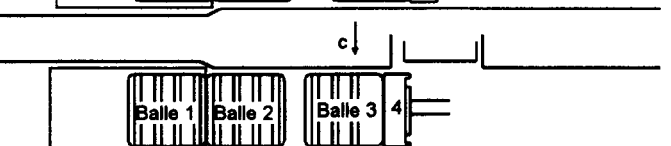
Phase 8 : Translation balle 3 d'un pas
Cerclage a, position 2



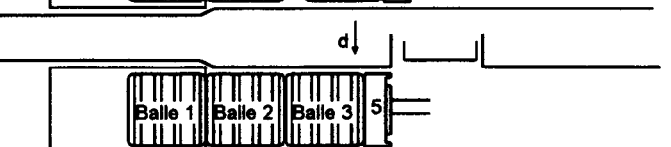
Phase 9 : Translation balle 3 d'un pas
Cerclage b, position 3



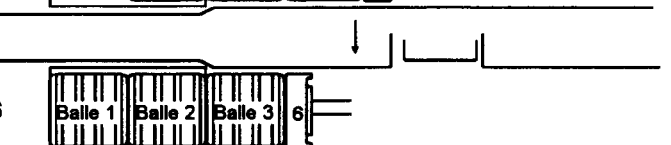
Phase 10 : Translation balle 3 d'un pas
Cerclage c, position 4



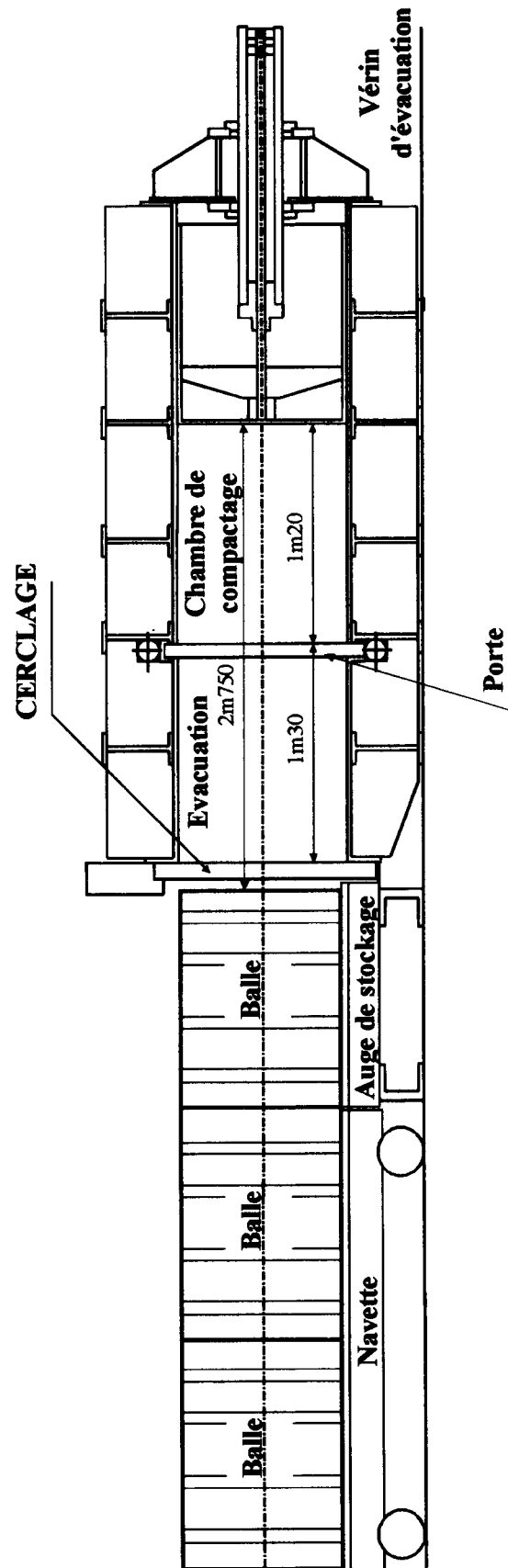
Phase 11 : Translation balle 3 d'un pas
Cerclage d, position 5



Phase 12 : Translation d'une longueur de balle position 6
Contrôle de la longueur des balles



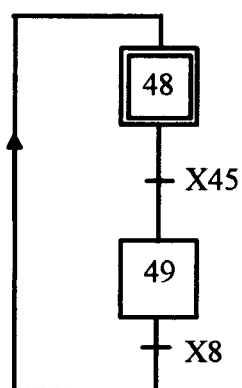
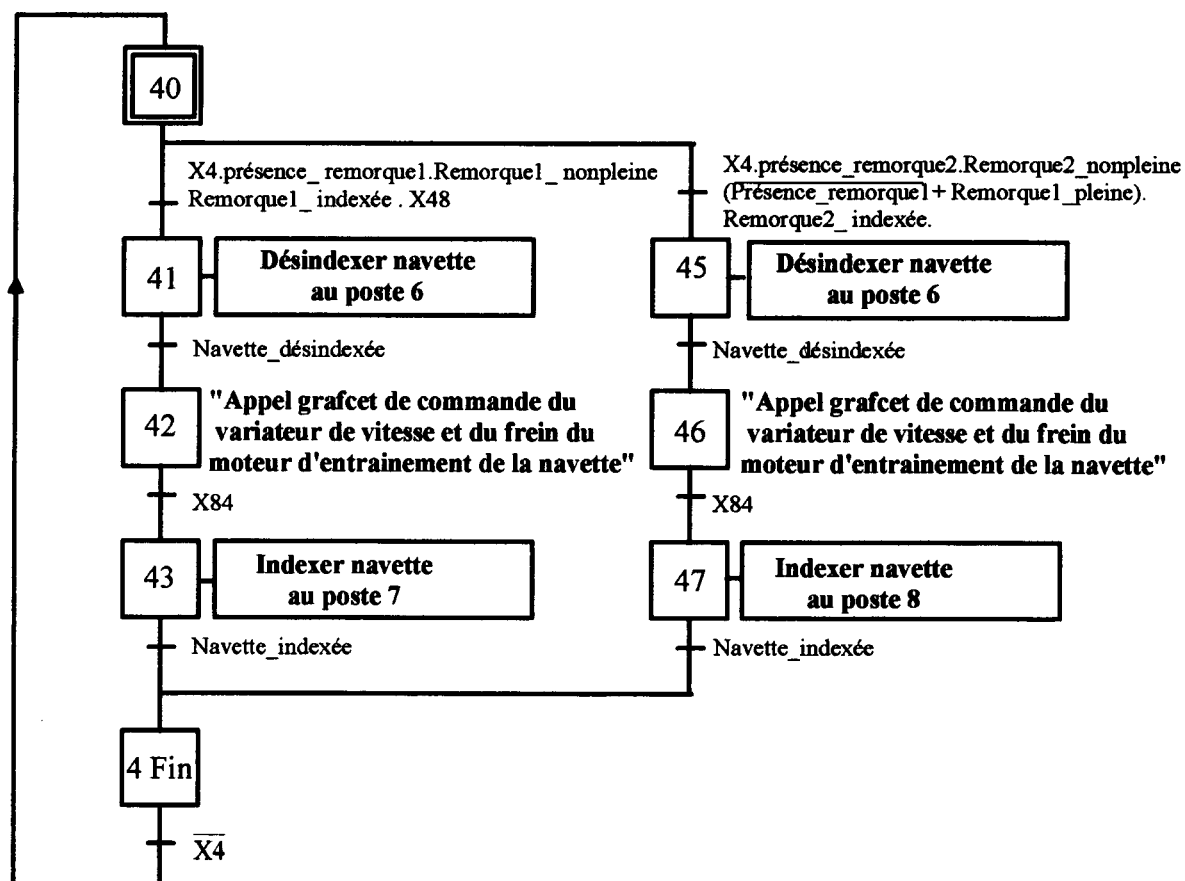
DOCUMENT CP 42-B



COUPE DANS LE CANAL D'EVACUATION

DOCUMENT CP 42-C

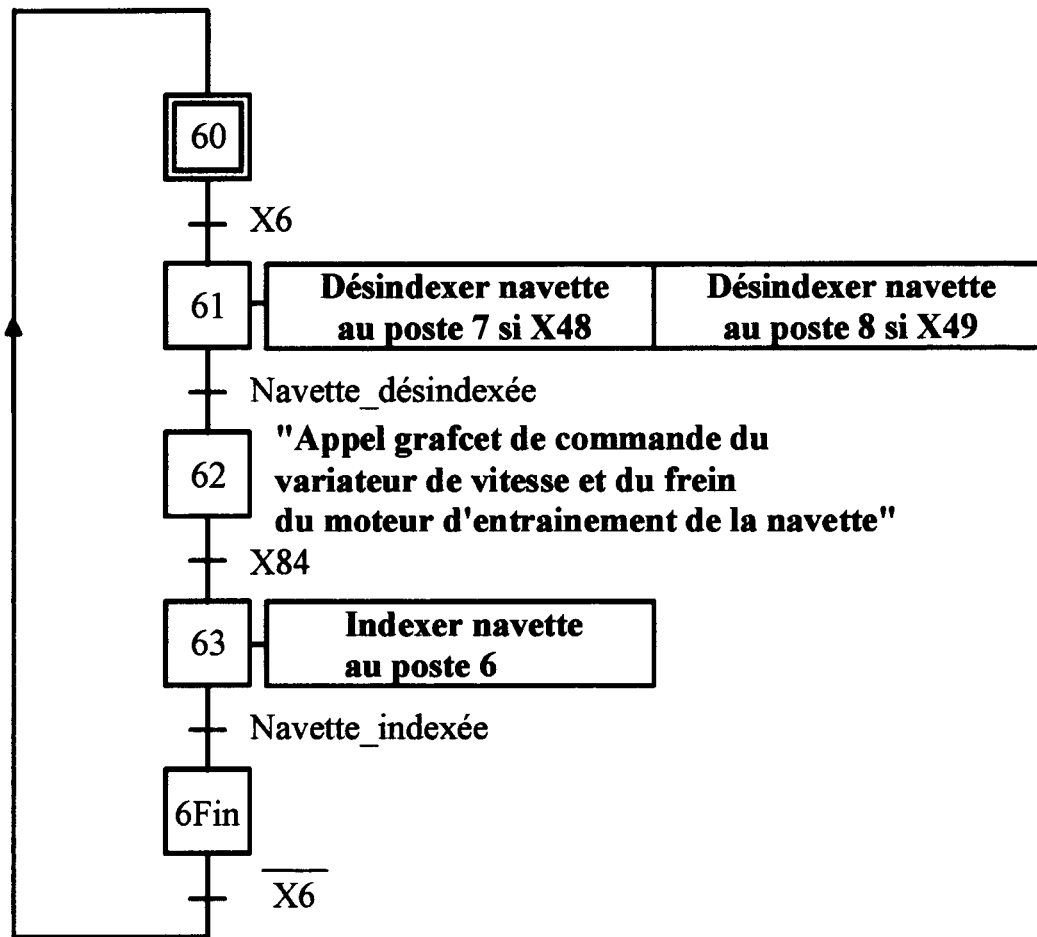
Grafcet Tâche 4 : Avance navette.



Grafcet permettant de mémoriser le début du remplissage de la remorque 2, ce qui permet de continuer à la remplir même si l'on évacue une remorque 1 pleine puis remet en place une remorque 1 vide.

Remarque : la priorité est donnée à la remorque 1

Grafcet Tâche 6 : Retour navette



DOCUMENT REPONSE CP42-R

Grafcet de commande du variateur de vitesse et du frein du moteur d'entraînement de la navette

